

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-297281

(43)Date of publication of application : 12.11.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : 07-349369

(71)Applicant : MOTOROLA INC

(22)Date of filing : 20.12.1995

(72)Inventor :  
LEBBY MICHAEL S  
KELLY GEORGE R  
JACHIMOWICZ KAREN E

(30)Priority

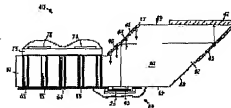
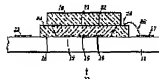
Priority number : 94 360509 Priority date : 21.12.1994 Priority country : US

## (54) INTEGRATED PHOTOELECTRIC PACKAGE FOR REFLECTION TYPE SPATIAL LIGHT MODULATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an integrated photoelectric package for a reflection type spatial light modulator which is suitable for a portable electronic equipment.

SOLUTION: An array 10 of a reflection type LCSM picture element is formed on a base board 11, and a polarizing layer 45 is arranged on this array 10. An installing support part 60 contains a waveguide channel part 62 having light input 63, light output 69 and mirror surfaces 67 and 68 to turn the light to the output 69 from the input 63. The polarizing layer 45 and the array 10 are installed on the input 63. A light source 46 uniformly illuminates the array 10 by emitting the light through the polarizing layer 45, and the reflected light from the array 10 passes through the polarizing layer 45, and reaches the mirror surface 67, and a diffuser 47 on the output 69 forms an image surface of the reflected light. Electric connecting parts 12 and 27 are formed so as to reach an external contact point 66 by passing through a lead 64 in the support part 60 from the array 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3621770

[Date of registration]

26.11.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8-297281

(43) 公開日 平成8年(1996)11月12日

(51) Int. C1.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/1335

5 3 0

G 0 2 F 1/1335 5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 4

F D

(全11頁)

(21) 出願番号 特願平7-349369

(22) 出願日 平成7年(1995)12月20日

(31) 優先権主張番号 360509

(32) 優先日 1994年12月21日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390009597

モトローラ・インコーポレイテッド  
MOTOROLA INCORPORATED

アメリカ合衆国イリノイ州シャンバグ、  
イースト・アルゴンキン・ロード1303

(72) 発明者 マイケル・エス・レヴィ  
アメリカ合衆国アリゾナ州アパッチ・ジャンクション、ノース・ラバージ・ロード30

(72) 発明者 ジョージ・アール・ケリー  
アメリカ合衆国アリゾナ州ギルバート、イースト・シルバー・クリーク・ロード444

(74) 代理人 弁理士 大貫 進介 (外1名)

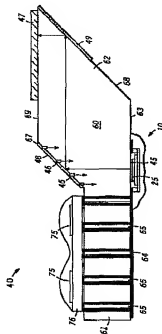
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型空間光変調器用一体化光電パッケージ

(57) 【要約】

【課題】 携帯用電子機器に適した反射型空間光変調器用一体化光電パッケージングを提供する。

【解決手段】 反射型 L C S L M 面素のアレイ (10) を基板 (11) 上に形成し、このアレイ (10) 上に偏光層 (45) を配置する。取付支持部 (60) は、光入力 (63)、光出力 (69)、および光を入力 (63) から出力 (69) に向ける鏡面 (67、68) を有する導波路部 (62) を含む。偏光層 (45) およびアレイ (10) を、入力 (63) 上に取り付ける。光源 (46) は、偏光層 (45) を通じて光を射出しアレイ (10) を均一に照明し、アレイ (10) からの反射光は、偏光層 (45) を通過し鏡面 (67) 上に達し、出力 (69) 上のディフューザ (47) が反射光の画像面を形成する。アレイ (10) から、支持部 (60) 内のリード (64) を通過し、外部接点 (66) に達する電気接続部 (12、27) を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射型空間光変調器用一体化光電パッケージであって、基板（11）上に形成された反射型空間光変調器画素のアレイ（10）であって、各画素は前記基板上に形成された制御回路を含み、各制御回路は前記基板（11）の外縁に隣接する制御端子（12、27）と、前記制御回路に対して上に位置する関係で前記基板（11）上に配置されたミラー（15）と、前記ミラー（15）に対して上に位置する関係で配置された空間光変調物質（22）を含み、前記空間光変調物質（22）を通過した光が反射されて、前記空間光変調物質（22）を通過して戻ってくるように構成された前記アレイ（10）；前記反射型空間光変調器画素のアレイ（10）に対して上に位置する関係で配置された偏光層（45）；電気部分（61）と光導波路部分（62）とを含む取り付け支持部（60）であって、前記光導波路部分は、光入力面（63）と、光出力面（69）と、前記光入力面（63）からの光を前記光出力面（69）に方向付ける鏡面（67、68）とを有し、前記偏光層（45）および前記反射型空間光変調器画素アレイ（10）が前記光入力面（63）上に取り付けられている、前記取り付け支持部（60）；前記光導波路部分（60）の鏡面に取り付けられ、かつ光を前記偏光層（45）を通過させ前記反射型空間光変調器画素アレイ（10）に方向付ける光源（46）であって、前記光源からの光が前記反射型空間光変調器画素アレイを實質的に均一に照明するように、前記反射型空間光変調器画素アレイ（10）から離間された前記光源（46）であって、前記反射型空間光変調器画素アレイ（10）からの反射光が、前記偏光層（45）を通過して前記光入力面（63）に入射し、前記光学部分（62）を通じて前記鏡面（67）に達するように配置された、前記光源（46）；および前記取り付け支持部（60）の光出力面（69）に対して上に位置する関係で取り付けられ、前記反射型空間光変調器画素アレイ（10）からの反射光に画像面を形成するディフューザ（47）；から成ることを特徴とする反射型空間光変調器用一体化光電パッケージ。

【請求項2】 反射型液晶空間光変調器用一体化光電パッケージであって、基板（11）と、その上に形成された複数の制御回路と、液晶空間光変調器物質層（22）と、層（22）を含む反射型液晶空間光変調器積層体（10）であって、各制御回路は、前記基板（11）の外縁に隣接する制御端子（12、27）と、前記基板（11）上に配置された電気接点ミラー（15）とを含み、各電気接点ミラー（15）は1つの画素と当該画素のための第1電気接点とを規定し、前記変調器物質層（22）は、該液晶空間光変調物質（22）を通過した光が、反射して該液晶空間光変調物質（22）を通過し

て戻ってくるように、前記電気接点ミラー（15）に対して上に位置する関係で配置され、前記層（24）は、前記液晶空間光変調器物質（22）の対向面上に配置され、各画素の第2電気接点とを形成する導電性で光学的に透明な層である、前記反射型液晶空間光変調器積層体（10）；前記反射型液晶空間光変調器積層体（10）に対して上に位置する関係で配置された偏光層（45）；電気部分（61）と光導波路部分（62）とを含む取り付け支持部（60）であって、前記光導波路部分は、光入力面（63）と、光出力面（69）と、前記光入力面（63）から光出力面（69）に光を方向付ける鏡面（67、68）とを有し、前記偏光層（45）と前記反射型液晶空間光変調器積層体（10）が前記光入力面（63）上に取り付けられている前記取り付け支持部（60）；前記光導波路部分（62）の鏡面（67）に取り付けられ、かつ光を前記偏光層（45）を通過させ前記反射型空間光変調器積層体（10）に方向付ける光源（46）であって、前記光源からの光が前記反射型空間光変調器積層体を實質的に均一に照明するように、前記反射型空間光変調器積層体（10）から離間された前記光源（46）であって、前記反射型空間光変調器積層体（10）は、該反射型空間光変調器積層体（10）からの反射光が、前記偏光層（45）を通過して前記光入力面（63）に入射し、前記光学部分（62）を通じて前記鏡面（67）に達するように配置された、前記光源（46）；および前記取り付け支持部（60）の光導波路部分（62）の光出力面（69）に対して上に位置する関係で取り付けられ、前記反射型空間光変調器積層体（10）からの反射光に画像面を形成するディフューザ（47）；から成ることを特徴とする反射型液晶空間光変調器用一体化光電パッケージ。

【請求項3】 反射型液晶空間光変調器用一体化光電パッケージであって、反射型液晶空間光変調器積層体（10）であって、複数の制御回路が形成された基板（11）であって、各制御回路は、前記基板（11）の外縁に隣接する制御端子（12、27）と、前記基板（11）上に配置された電気接点ミラー（15）とを含み、各電気接点ミラー（15）は1つの画素と当該画素のための第1電気接点とを規定する、前記基板（11）；前記電気接点ミラー（15）に対して上に位置する関係で配置された液晶空間光変調器物質層（22）であって、前記液晶空間光変調物質（22）を通過した光が、反射して該液晶空間光変調物質（22）を通過して戻ってくるように配置された前記液晶空間光変調物質（22）；および前記液晶空間光変調器物質（22）の対向面上に配置され、各画素の第2電気接点とを形成する導電性で光学的に透明な層（24）；から成り、前記液晶空間光変調器物質（22）の層は、内側対向平坦面を有し前記基板（11）の表面によって規定された閉空間内に收容され、スペーサ（20）が前記基板（1

1)の表面に取り付けられ、ガラス板(25)が前記スペーサ(20)に取り付けられ、前記電気接点ミラー(15)が前記内側表面の一方に取り付けられ、前記導電性で光学的に透明な層(24)が前記内側表面の他方に取り付けられた前記反射型液晶空間光変調器積層体(10);偏光層(45);電気部分(61)と光導波路部分(62)とを含む取り付け支持部(60)であって、前記光導波路部分(62)は光入力面(63)と、光出力面(69)と、前記光入力面(63)から光出力面(69)に光を方向付ける鏡面(67、68)とを有し、前記偏光層(45)と前記反射型液晶空間光変調器積層体(10)が前記光入力面(63)上に取り付けられている前記取り付け支持部(60);前記光導波路部分(62)の鏡面(67)に取り付けられ、かつ光を前記偏光層(45)を通過させ前記反射型空間光変調器積層体(10)上に方向付ける光源(46)であって、前記光源からの光が前記反射型空間光変調器積層体(10)を実質的に均一に照明するように、前記反射型空間光変調器積層体(10)から離開された前記光源(46)であって、前記反射型空間光変調器積層体(10)は、該反射型空間光変調器積層体(10)からの反射光が、前記偏光層(45)を通過して前記光入力面(63)に入射し、前記光学部分(62)を通じて前記鏡面(67)に達するように配置された、前記光源(46);および前記取り付け支持部(60)の光導波路部分(62)の光出力面(69)に対して上に位置する関係で取り付けられ、前記反射型空間光変調器積層体(10)からの反射光に画像を形成するディフューザ(47);から成り、

前記取り付け支持部(60)の電気部分(61)は、当該電気部分(61)内に形成されたリード(64)を含み、前記基板(11)の外縁に隣接する各制御回路の制御端子に電気的に接続され、前記リード(64)は更に、前記取り付け支持部(60)の外部に延長し、前記制御回路のための外部接点(65)を形成することを特徴とする反射型液晶空間光変調器用一体化光電パッケージ。

【請求項4】反射型液晶空間光変調器用一体化光電パッケージの製造方法であって：半導体基板(11)上に二次元アレイとして形成された複数の反射型空間光変調器を含み、前記空間光変調器アレイの各空間光変調器のために前記基板(11)上に形成された駆動用電子部品(15)と、前記基板(11)の外縁に隣接して配置された前記駆動用電子部品(15)のための制御端子(12、27)とを有する積層体(10)であって、更に、前記反射型空間光変調器の二次元アレイ内の空間光変調器の各々に光入力面と光出力面とを規定する光透過面を含む前記積層体(10)を用意する段階;電気部分(61)と光導波路部分(62)とを含む取り付け支持部(60)であって、前記光導波路部分(62)は光入力面

(63)と、光出力面(69)と、前記光入力面(63)から光出力面(69)に光を方向付ける鏡面(67、68)とを有し、前記電気部分(61)は複数の電気リード(64)を含み、前記駆動用電子部品の制御端子(12、27)と電気的に接続する第1内部電気接点、および前記取り付け支持部(60)の外表面において第2電気接点(65)を設けるように、各電気リードを前記電気部分内に配置する段階;偏光層(45)を用意し、該偏光層(45)を、前記取り付け支持部(60)の光入力面(63)に対して上に位置する関係で配置する段階;前記偏光層(45)に対して上に位置する関係で前記積層体(10)を配置し、前記偏光層(45)と前記積層体(10)とを前記取り付け支持部(60)の光入力面(63)上に取り付けする段階;光源(46)を前記光導波路部分(62)の鏡面(67)に取り付け、かつ光を前記偏光層(45)を通過させ前記積層体(10)上に方向付けるように前記光源(46)を配置し、前記光源からの光が前記積層体(10)を実質的に均一に照明するように、前記光源(46)を前記積層体(10)から離開し、前記積層体(10)からの反射光が、前記偏光層(45)を通過して前記光入力面(63)に入射し、前記光学部分(62)を通じて前記鏡面(67)に達するように、前記積層体(10)を配置する段階;および前記積層体から反射された光を拡散し(47)画像を形成する段階;から成ることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、反射型空間光変調器(reflective spatial light modulator)に関し、更に特定すれば、反射型空間光変調素子のパッケージングおよび照明(illumination)に関するものである。

【0002】

【従来の技術】今日、液晶空間光変調器(LCSLM:liquid crystal spatial light modulator)は非常に普及しており、デジタル時計、電話機、ラップトップ、コンピュータ等のような、広範囲におよぶ種々の直視型表示装置に利用されている。一般的に、液晶素子は比較的大型で別個に取り付けられた光源によって、好ましくは背面側から(背面発光back-lighting)照明され、ほとんどの光は直接液晶を通過して射出し、目視者の目に到達する。直視型表示装置を適切に視認するためには、かなりの光量を必要とする。一般的にオフィス環境で視認可能とするには約25fL、戸外の環境で視認可能とするには100fL以上必要である。これだけの光量即ち輝度をLCSLMの出力(outlet)に供給するには、比較的明るくかつ大きな光源が必要となる。

【0003】更に、表示装置としての用途に用いられるLCSLMは、偏光を必要とし、更に光路内にディフューザ(doffuser)を配置しなければならない。LCSLM

に入射する光は偏光でなければならず、分析用偏光子(analyzing polarizer)を射出光路に配置し、どのLCSLM画素がオンでどれがオフであるかを区別しなければならない。変調LCSLMの近くに、あるいは投射システムにおける画面として、拡散素子(diffuse element)を用いなければならない。一般的に、この結果として、比較的大きくかさばり、常に数個の個別素子を有するパッケージを生産することになる。

【0004】この問題は、液晶表示装置の有用性を厳しく制限するものである。例えば、電話機、双方向無線機、ページャ等のような携帯用電子装置においては、表示装置は、英数字解析に制限されている。一般的に、小さい携帯用装置が望まれる場合、表示装置を非常に少ない桁数に抑えなければならない。何故なら、表示装置のサイズは、それが一体化される装置の最少サイズを決定するからである。

【0005】パッケージ・サイズの問題を軽減する1つの方法は、超小型液晶空間光変調器(LCSLM)を画像源として用い、拡大用光学系(magnifying optical system)を備えることである。これは、液晶によって変調された光が、光学系によって拡散画面(diffusing screen)上に投影される、投射型表示装置の形式を取ることができる。あるいは、LCSLMによって形成された小さな実像から、光学系が大きな虚像を形成する、虚像表示装置の形式をとることができる。

【0006】反射モードでLCSLMを用いることにより反射型LCSLMが形成され、駆動回路やその他の関連する電子部品を収容するシリコン基板上に、この反射型LCSLMを実装することができる。この構造を仮想画像表示装置として用いる場合でも、個別素子の散のために大きくかさばるパッケージになってしまう。現在のところ、十分に大きな光源を設けること、および反射型LCSLMが適正に照明され、しかも都合よく起振され得るように光源と偏光子とを取り付けることは、非常に困難である。

【0007】したがって、反射型LCSLMの多様性を高めるようにパッケージングおよび発光を改善した反射型LCSLMを有することができれば有益であろう。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、反射型空間光変調器用の新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0009】本発明の他の目的は、改善された光源を利用した反射型空間光変調器のための、新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0010】本発明の更に他の目的は、虚像を形成する際に有用な反射型空間光変調器のための、新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0011】本発明の更に他の目的は、携帯用電子機器に利用できる程に小型軽量の反射型空間光変調器のため

の、新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0012】本発明の更に他の目的は、携帯用電子機器に利用できる程に少量の電力で十分な反射型空間光変調器のための、新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0013】本発明の更に他の目的は、製造および組み立てが容易でしかも安価な形成構成物を含む反射型空間光変調器のための、新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上述のおよびその他の問題の少なくとも部分的な解決、ならびに上述のおよびその他の目的の実現は、反射型空間光変調器用一体化光電パッケージングにおいて達成される。このパッケージングは、基板上に形成された反射型空間光変調器画素のアレイを含む。各反射型空間光変調器画素は基板上に形成された制御回路を含み、各制御回路は、基板の外縁(outer edge)に隣接する制御端子を含む。更に、各反射型空間光変調器画素は、制御回路に対して上に位置する関係(in overlying relations

hip)で基板上に配置されたミラーと、ミラーに対して上に位置する関係で基板上に配置された光導波路物質を含み、光変調物質を通過した光が反射して、光変調物質を通過して戻ってくる。更に、パッケージングは、反射型空間光変調器画素アレイに対して上に位置する関係で配置された偏光層を含む。電気的部分、および光入力面と、光出力面と、光を光入力面から光出力面に方向付ける鏡面とを有する光導波路部分を含む取り付け支持部には、偏光層と反射型空間光変調器画素アレイが、取り付け支持部の光入力面上に取り付けられている。光導波路部分の鏡面に取り付けられ、光が偏光層を通過し、反射型空間光変調器画素アレイ上に方向付けられるように配置される。光源は反射型空間光変調器画素アレイから離間されているため、光源からの光は実質的に均一に反射型空間光変調器画素アレイを照明する。更に、反射型空間光変調器画素アレイは、反射型空間光変調器画素アレイからの反射光が偏光層を通過し、光入力面に入射し、更に、光学部分を通して鏡面に達するように配置されている。ディフューザが、取り付け支持部の光導波路部分の光出力面に対して上に位置する関係で取り付けられ、反射型空間光変調器画素のアレイからの反射光のための画像面を形成する。

【0015】上述のおよびその他の問題の少なくとも部分的な解決、ならびに上述のその他の目的の実現は、更に反射型空間光変調器用一体化光電パッケージングの製造方法において達成される。この方法は、成形等のような都合の良い方法によって取り付け支持部を形成する段階を含む。取り付け支持部は、更に、反射型空間光変調器に接続し、それを外部に電気接続するように配置された電

気リードを含む。

【0016】

【実施例】具体的に図1を参照すると、反射型液晶空間光変調器(LCSLM)積層体10の簡略拡大断面図が示されている。積層体10は、シリコン、炭化シリコン、酸化ガリウム等のような、いずれかの都合の良い半導体物質で形成された基板11を含み、この中に集積電子回路を形成することができ、以下で更に詳細に説明するが、集積電子回路は、積層体10内に形成される各LCSLM画素のために、1つの駆動回路と、これと連携するアドレッシング(addressing)およびスイッチング回路とを含む。基板11の縁に隣接して複数のボンド即ち端子パッド12が形成され、集積電子回路と電気的に交信することにより、電子回路の個々のアドレッシングが可能となる。

【0017】基板11の上表面に、反射金属パッド15の二次元アレイが形成されている。金属パッド15は各々反射型LCSLMを規定する。本実施例では、金属パッド15はアルミニウム、または基板11の表面上にパターンニングするに都合が良く、その上に入射する光を反射するいずれかの金属で形成される。複数の金属パッド15における各金属パッドは、1つの駆動回路ならびにアドレッシングおよびスイッチング回路に電気的に接続され、金属パッド15上の空間において画素を形成する液晶物質を活性化する1つの接点を形成する。

【0018】本実施例では、金属パッド15は行および列状に形成され、アドレッシングおよびスイッチング回路(図示せず)は、行および列状の電気バスと金属パッド15に結合された電子スイッチとを含んでいるので、各金属パッド15のアドレッシングは別個に行うことができる。行および列状電気バスは、基板11の縁に沿って形成された複数のボンド即ち端子パッド12に電気的に接続され、個々の金属パッド15との外部交信(アドレッシングおよび駆動)を可能とする。更に、金属パッド15は全ての駆動、アドレッシングおよびスイッチング回路と共に、基板11に形成され、複数のボンド即ち端子パッド12に結合され、その上に画素が規定され形成されていることに注意されたい。

【0019】全体的に管状のガラス・スペーサ20が、接着、化学的結合、成長、およびエッチング層等のようないずれかの都合の良い手段で、基板11の上表面に固着されている。スペーサ20は他の様々な実施例においても形成することができ、ここに示す構造は説明のために例示されたものであることは、勿論理解されよう。スペーサ20には、それを貫通する内部開口21が規定されている。この内部開口は、反射金属パッド15の二次元アレイを包囲するに十分なサイズとなっている。スペーサ20内の開口21が基板11の上表面と共に形成する空洞には、液晶物質22が充填されている。この目的に用いることができる液晶物質の典型的な例

は、1987年9月22日に発行された、"Liquid Crystal Compounds and Compositions Containing Some"と題する米国特許第4,695,650号、および1989年5月30日に発行された、"Ferroelectric Liquid Crystal Compounds and Compositions"と題する米国特許第4,835,295号に開示されている。

【0020】ガラス・ウィンドウ25上には、酸化錫インジウム(ITO:indium-tin-oxide)等のような透明な導電性物質層24が形成され、第2接点を規定する。第2接点は、金属パッド15および液晶物質22と共に、完全なLCSLM画素の二次元アレイを形成する。ガラス・ウィンドウ25はガラス・スペーサ20の上表面に固着されているので、その下側面上の導電性物質層24が液晶物質22と接触し、液晶物質22は、基板11の液表面、スペーサ20の内部開口、およびガラス・ウィンドウ25によって規定される空洞内に収容される。導電性物質層24は、別個の層即ち単体層として形成してもよく、この場合、ガラス・スペーサ20上に順に配置し、組立中に部分的にその間で挟持すればよいことは、当業者には明白であろう。

【0021】導電性物質層24は、金属パッド15によって規定される各画素に共通な第2電気接続部であり、ガラス・スペーサ20の外縁に隣接するボンド・パッド26に、導電リードによって接続されている。ボンド・パッド26は、更に、ワイヤ・ボンド28、ガラス・スペーサ20の縁部のフィード・スルー接続器(feed through connector)(図示せず)のようないずれかの都合の良い手段によって、基板上のボンド・パッド27にも電気的に接続されている。ボンド・パッド27は、接地またはある固定電圧のような共通電位が印加されるように構成され、金属パッド15に印加される種々の電位と協同して、各LCSLM画素をON、OFF、およびリセット(必要であれば)する。

【0022】尚、種々の液晶および強誘電体液晶物質(ferroelectric liquid crystal material)を用意し、これらに異なる信号または電位を印加し、それに応答して異なるモードで動作させることも可能であることは理解されよう。例えば、以下のような反射型LCSLMを設けることができる。所定の電位が印加されたときに入射する光の偏向(polarization of light)を回転させ、その電位が除去されたときには回転させない反射型LCSLM。電位が印加されないときに入射する光の偏向を回転させ、所定の電位が印加されたときに光の偏向を回転させる反射型LCSLM。所定の第1電位が印加されたときに光の偏向を回転させ、第2(より低いまたはより高い)電位が印加されたときに光の偏向を回転させない反射型LCSLM等がある。更に、共通ネマティック液晶空間光変調器(common nematic liquid crystal spatial light modulator)はメモリを有しておらず、毎画電位を印加した後にリセットする必要はないが、強誘電体液

品物質はメモリを有し、少なくとも用途によっては、強誘電体液晶空間光変調器は、通常の切り替え信号の間にリセット（または他の変更）信号を必要とする場合がある。本明細書では全体として、「活性化」および「活性化された」という用語を用いることによって、動作モードには関係なく、1つまたは複数の信号を画素に印加または画素から除去することによって、所望の結果を得るように当該画素を変化させることを示す。この所望の結果は明白である。

【0023】ガラス・ウインドウ25で反射型LCSLM積層体10が完成する。反射型LCSLM積層体10は反射型液晶素子素子の二次元アレイを含み、各画素素子は、ボンド・パッド12を通じて別個にアドレス可能となっている。画素をONにするには、当該画素の上下の接点間に電位を印加しなければならない。電位を印加しなければ、画素は通常OFF状態にある。ガラス板25が、反射型LCSLMの二次元アレイ内の各画素の光入力および光出力を規定する。本実施例の説明では、画素内に液晶物質を用いているが、例えば、他のタイプの光変調媒体または固体物質、ミラー、またはその他の反射性物質等、他のタイプの空間光変調器を画素に用いてもよいことは理解されよう。

【0024】次に図2を参照して、反射型LCSLM積層体10の動作について簡単に説明する。光源30が用意される。これは、説明した動作のために十分な光を供給できるものであれば、いずれの発光装置でもよい。光源30からの光は、積層体10を照明する前に、板31において拡散され、第2板32において偏向される。拡散板31は、光源30からの光をスタック10全体に広げるために設けられる。偏光板32は、光が積層体10に入射する前に、例えば、垂直な偏向方向に光を偏向させる。

【0025】積層体10内の液晶物質、例えば、強誘電体液晶物質は、標準的なツイスト・ネマティック液晶表示装置におけるように、活性化状態にあるとき、それを通過する偏光を回転させる（この動作モードは、本説明の目的のために用いられる）。したがって、ガラス板25および液晶物質22を通過し、パッド15から反射されて液晶物質22およびガラス板25を通過した光は、活性化されている各画素においては、90°偏向が回転される。アレイ内で活性化されていない全ての画素では、それを通過する光は偏向の変化を受けない。

【0026】分析用偏光板35を用意し、積層体10のアレイ内の複数の画素を通して反射された光がそれを通過するように配置する。例えば、板35が水平方向に偏向された場合、活性化されている画素から反射された全ての光は、偏向が90°回転し板35を通過する。一方活性化されていない画素から反射された光は偏向が回転されていないので、遮断される。板35が板32と同じように、垂直方向に偏向されている場合、活性化され

ていない画素からの光がそれを通して、活性化されている画素からの光は遮断される。先に述べたようなその他のいずれかのモードで動作するように構成された画素では、板32、35を異なる方位にしなければならない場合もあることは理解されよう。

【0027】具体的に図3を参照すると、一体化光電パッケージ40の断面図が示されている。本実施例では、取り付け支持部60が設けられている。取り付け支持部60は、全体的に矩形状断面の電気部分61（左側）と、全体的に平行四辺形状断面の、光導波路を形成する光学部分62（右側）を含む。取り付け支持部60には、電気および光学部分61、62双方の下表面63に取り付けられた、または埋め込まれた、リード64が形成されている。通常、取り付け支持部60は、プラスチック等で形成され、リード64は、成形処理の間にその中に埋め込まれた、または都合の良い接着剤等によってその下表面に取り付けられた、可撓性リードフレームである。

【0028】取り付け支持部60の少なくとも光学部分62は、光学的に透明なプラスチックで形成され、電気部分61はFR4、プリント回路基板、安価なプラスチック等のような都合のよい物質で形成することができ、成形プロセスの間に光学部分と一体化される（物理的および電気的に）。本実施例では、EPOXY TECHNOLOGY INC.からEPO-TEK 301-2という商標で入手可能な光学的に透明な液体エポキシ、またはDexter CorporationからHYSOL MC18という商標で入手可能な透明エポキシ成形材料のような、いずれかの都合の良い光学的に透明なプラスチックを用いて、取り付け支持部60全体が単一板として、即ち、光導波路として形成される。取り付け支持部60の電気部分61には、下表面63上のリードと接続される複数のフィードスルー・ビア5が貫通形成されている。

【0029】この具体的実施例では、反射型液晶空間光変調器（LCSLM）積層体10（即ち、空間光変調器）は、パンプ・ボンディング、ワイヤ・ボンディング等のようないずれかの都合のよい手段によって、光学部分62に対して上に位置する関係で、かつリード64と電気的に接触した状態で、取り付け支持部60の下表面63に接続されている。偏光板45が、積層体10のガラス板25と、取り付け支持部60の下表面63との間に配置されることによって、ガラス板25に入射するまたはこれから射出する全ての光は偏光板45を通過し、これによって偏向される。偏光板45は、別個の単体板として、積層体10が配置される前に取り付け支持部60上に配置したり、または偏光板45はガラス板25の表面上に被着したり、さらにまた、偏光板45は取り付け支持部60の下表面上に被着してもよいことは、勿論理解されよう。

【0030】1つ以上の光源46が、取り付け支持部6

0の光学部分62の傾斜した側の表面67上に、偏光板45に対向して、そしてこれに向かうように配置されている。光学部分62の側面67にも、ミラー48のような反射素子がその上に位置付けられる関係で配置されている。光源46を取り付けるには、成形処理の間にそれらを取り付け支持部60内に埋め込むか、取り付け支持部60に孔を形成してそこに光源を配置するか、ミラー48と光源46とを単一ユニットとして形成するか、あるいはミラー48の少なくとも一部を二方向ミラーとして形成し、光源46からの光についてはそれを通過させるが、積層体10からの光については光学部分61の対向側68上の第2ミラーに向かつて反射させることも可能である。

【0031】1つまたは複数の光源46は、例えば、単一の発光ダイオードまたは数個の発光ダイオードを含み、偏光板45を透過して積層体10がほぼ均一に照明するように配置することができる。例えば、現在公知のGaN LEDは、40mAでほぼ10mWの出力電力を生成することができ、これは約1ルーメン/ワットの出力電力に換算される。

【0032】他の例では、3つのLED（赤、緑、および青LED）を表面67上に設け、交互に活性化することによって、3つの異なる光源46を形成する。これらは各々、別々の時間に積層体10を完全かつ均一に照明する。カラーLEDを活性化する時間に、各素子が必要とされる各色（赤、緑、または青）の電圧にしたがって、積層体10内の各LCSLM（画素）を活性化することにより、3つのLEDの各サイクル毎に、完成されたフルカラー画像が生成される。完全に均一な照明を供給するために各色のLEDを1つ以上必要な場合は、それらを1つ以上用いてもよいことは、勿論理解されよう。

【0033】ミラー48の裏面に電気リードをパターンニングする、或いは電気リードを埋め込み、光導46への電気接続部を設ける。パンプ・ボンディング、ワイヤ・ボンディング等のようないずれかの都合の良い手段によって、支持構造76（プリント基板等）上に、複数の駆動回路75を取り付ける。次に、本実施例ではパンプ・ボンディングによって、支持構造76を取り付け支持部60の電気部分61の上表面上に取り付け、積層体10、および電気部分62の外側に得られる表面上の外側部入力端子に、駆動回路75を電気的に接続される。光源46は、電気部分61の上表面上の電気接続部を介して、外部入出力端子に接続される。種々の入力（データ、電力等）も、取り付け支持部60の下表面63上の種々の地点に供給され、リード64を通じて回路の残りの部分に接続される。積層体10および駆動回路75は、保護のために、いずれかの公知の方法で封入される。

【0034】取り付け支持部60の光学部分62の上表面69は、その上にディフューザ47を受容するように

形成され、このディフューザ47が積層体10から反射された光のための画像面を形成する。更に、付加的な光学素子を、ミラー48、49内、またはミラー48、49間に組み込んだり、および/またはディフューザ47の外表面に取り付けたり（または、表面69上に、ディフューザ47と係合するようにこれの上に配置する）、および/または、特に、ディフューザ47と偏光板45との間の距離が十分長く、反射光が拡散し過ぎる可能性がある場合には、偏光子45と下表面63との間に配置することもできる。かかる付加的な光学素子は、光がディフューザ47に入射する前に、倍率を更に高めたり、および/または部分的に平行化することができる。これら付加素子は、支持部60内に形成することができ、残った空隙（airgap）は、空隙として残すことも、支持部60とは異なる屈折率を有する光学物質で充填することもできる。

【0035】一般的に、ディフューザ47は光学レンズとして形成され、表面69に着膜可能に、および/または調節可能に取り付けられる。多少異なる実施例では、

例えば、ディフューザ47は、その外周面に縦じが切られた円板形状に形成され、この縦じが、表面69に取り付けられた取り付け支持部の縦じ（図示せず）に整合される。したがって、ディフューザ47を、積層体に対して軸方向に容易にかつ素早く動かすことができ、ディフューザ47上に形成される画像を合焦することができる。LCSLMアレイによって反射された光から実像を生成するために必要な拡散は、偏光板45と光源46との間に配置された拡散素子（図示せず）によって、また用途によっては、金属板15の表面上に配置された拡散物質（積層体10内）によって、またはこれらの組み合わせによって得ることができる。

【0036】積層体10の配向は、それによって反射される光が主方向に向かい、取り付け支持部60の光学部分62を通過してその側面67に達するように決められる。光学素子48、49は、光学部分62内で光をディフューザ・レンズ47に向けて方向付ける。即ち、案内する。本実施例では、光学部分62は便宜上単一光導波路として形成されているが、望まなければ、ディフューザ47と、付加光学素子と共に光学部分62に含ませ、例えば、下表面63と上表面69との間に延在させることによって、ディフューザ47を偏光器45に近付けに配置することもできる。

【0037】以上のように、製造が比較的容易で安価な、新規で改善された反射型SLM用一体化光電パッケージが開示された。このパッケージは種々の光学素子を堅固に取り付け、電気接続部をこれらの素子に都合よく一体化し、これらに外部接続部を設けることができる。更に、光源、偏光子、ディフューザ、および、望まなければ付加的な光学系部品も、小型軽量のパッケージ内に都合よく一体化し、次いで、このパッケージを携帯



用電子機器内に容易に一体化することができる。光源にLEDを用いることによって、パッケージのサイズは更に縮小され、必要な電力も最小に抑えられる。また、マルチカラーLEDを用いることによって、部分的なまたは完全なカラー画像を形成することもできる。

【0038】図4および図5を参照すると、本発明にしたがって構成され70と付番された二重画像表示装置の一実施例の全体的な簡略構成図が示されている。二重画像表示装置70は、図4に示す、大型虚像を発生するように構成された第1画像表示装置72と、図5に示す、直視画像を発生するように構成された第2画像表示装置74を含む。ここでは説明のために、画像表示装置72、74を別々に参照するが、装置70は本質的に2つの動作モードを有し、これらのモードが72、74で示されていることは、当業者には理解されよう。

【0039】装置72は、全体的に図3に示した一体化光電パッケージ40に類似した実像発生器40を含む。これは、光導波路76の光学入力に対して上に位置する関係で取り付けられている。光導波路76の光学出力は、外部に得られるように配置され、単一のレンズ77で表されているレンズ系がその上に取り付けられている。光導波路76は、1つ以上の光学素子78、79を含む。これらは、フレネル・レンズ、反射素子、屈折素子、回折素子等とすることができる。素子78、79は、像を拡大すると共に、種々の歪みを低減することができる。レンズ系77を取り付けることによって、光導波路76からの画像を受け、これを所定量追加拡大し、虚像を視認する開口を形成する。本実施例では、光導波路76およびレンズ系77は、合計約20倍に画像を拡大する。一般的に、一体化光電パッケージ40によって発生された実像を、人間の目の知覚するに十分に拡大するには、10倍(10×)以上の拡大が必要である。

【0040】ここでは、レンズ系77を通じてオペレータによって視認される虚像は比較的大きく(例えば、8.5" x 11")、二重画像表示装置70の数フィート後ろにあるようにオペレータには見えることは理解されよう。画像表示装置72によって生成される虚像のサイズのために、広範囲にわたる種々の英数字および/またはグラフィック画像を、容易にかつ都合よく映し出すことができる。更に、画像表示装置72は非常に小型軽量なので、ページャ、双方向無線機、セルラ電話機、データ・バンク等のような携帯用電子装置に容易に内蔵することができる。しかもサイズや電力要求量は殆ど影響を与えない。

【0041】直視画像を発生するように構成された第2画像表示装置74(図5)は、反射型光学素子84と、二重画像表示装置70の表面に回転可能に取り付けられた画面85とを内蔵する。反射型光学素子84および画面85は、レンズ系77からの画像を画面85上で合

する(虚像を形成するのではなく)ように位置付けられている。したがって、反射型光学素子84および画面85は、図5に示すモードに回転されたとき、本質的には実像表示装置72を直視画像表示装置74に変換することになる。光学素子84は、望まなければ合焦および/または拡大のために、フレネル・レンズなどを含むこともできる。

【0042】画像表示装置74は、画像が投影される画面よりは大きくない直視画像を発生する。直視画像の大きさはかなり小さいので、必要とされる拡大量もかなり小さく、具体的には約10倍未満である。このように倍率を低くするには、反射型光学素子84および画面85をレンズ系77の焦点に位置付ける。一般的に、直視画像は、画像表示装置72によって生成される虚像よりもかなり小さいが、画像を画面75に投影するにはより多くの光が必要であるので、直視画像を発生する方が必要な電力は多い。しかしながら、画面85上の直視画像は小さいので、オペレータが知覚するには、直視画像に含まれるメッセージは全て、大きくしなければならない。このために、画像発生器40のアレイにおける1画素即ち空間光変調器は最終的な虚像(例えば図1)において1画素を生成するのに対して、画像発生器40のアレイでは、数個の画素即ち空間光変調器が協同して画面85上の直視画像における1つの画素を生成する。この構造は駆動用電子部品内に組み込むことができ、オペレータが素子84および画面85を虚像モードから直視モードに動作を切り替えたときに、自動的に切り替える、即ち、活性化することもできる。数個の画素即ち空間光変調器が1つの画素を生成するので、多くの場合、必要な電力が多いという問題は自動的に解決される。用途によって電力が余分に必要な場合、直視モードでは、一体化光電パッケージ10の光源46への駆動電流を自動的に増加させることもできる。

【0043】この具体的実施例では、積層型10内の画面即ち空間光変調器は、規則的なアドレス可能な行および列のパターンに形成されており、公知の方法で特定の画素の行および列をアドレスすることによって、これら特定の画素が活性化され、ディフューザ47上に実像が生成される。デジタルまたはアナログ・データが入力端子上で受け取られ、データ処理回路によって、選択された空間光変調器を活性化できる信号に変換され、所定の実像が発生される。

【0044】受信機または装置70内の他のデータ源からの映像は、オペレータが都合よく視認するために、画像表示装置72または74に通信される。一般的に、例えば、制信号の名称などを画面85上の直視画像に表示させ、一方レンズ系77における虚像は、より大きな英数字メッセージやグラフィックのために用いられる。

【0045】次に、図6、図7および図8を参照すると、本発明による他の微小虚像表示装置150が、それ

それ正面図、側面図、および上面図で示されている。図 6、図 7 および図 8 は、微小虚像表示装置 150 をほぼ実際の大きさに図示し、本発明によって達成された小型化の程度を示そうとするものである。表示装置 150 は、一体化光電パッケージ 155 (全体的にパッケージ 40 に類似している) を含み、この具体的実施例では、144 画素  $\times$  240 画素から成る。各画素は、一方側に約 20 ミクロンに形成され、隣接する画素の中心間の間隔は 20 ミクロン以内である。好適実施例では、一体化光電パッケージ 155 は約 15 fL 未満の輝度 (luminance) を生成する。この非常に低い輝度が可能なのは、表示装置 150 が虚像を生成するからである。更に、必要な輝度が非常に低いので、SLM 積層体のための光源として LED 等を用いることができ、このために小型化および必要な電力の大幅な低減が達成される。一体化光電パッケージ 155 は駆動部基板 158 の表面上に取り付けられる。光学系 165 も駆動部基板 158 上に取り付けられ、画像を約 20 倍に拡大し、ほぼ  $8.5^{\circ} \times 11^{\circ}$  の用紙の大きさの虚像を生成する。

【0046】このようにして注記すべきは、一体化光電パッケージ 155 が非常に小型であり、しかも直接表示ではなく虚像が利用されるので、微小虚像表示装置 150 全体の物理的寸法は、幅約 1.5 インチ (3.8 cm)、高さ 0.75 インチ (1.8 cm)、奥行き 1.75 インチ (4.4 cm) であり、全体的な体積も 2 立方インチ (3.2 cm<sup>3</sup>) に過ぎないことである。

【0047】具体的に図 9 を参照すると、図 7 の微小虚像表示装置 150 を明確に示すために、4 倍に拡大した側面図が図示されている。この図から、第 1 光学レンズ 167 がデフューザ 47 の上表面に直接取り付けられていることが分かる。光学プリズム 170 が取り付けられ、表面 171 からの画像を反射し、そこから屈折面 172 を通過させる。次に、画像は、屈折力面 176 と屈折出力面 177 とを有する光学レンズ 175 に向けて送出される。レンズ 175 から、画像は、入力屈折面 181 および出力屈折面 182 を有する光学レンズ 180 に向けて送出される。また、この実施例では、少なくとも 1 つの偏向光学素子 (diffractive optical element) が、一方の表面、例えば、表面 171 およびまたは表面 176 上に設けられ、収差などを補正する。オペレータはレンズ 180 の表面 182 を覗き込み、表示装置 150 の後方に現れる、大型で容易に知覚可能な虚像を見る。

【0048】従来技術では、視覚表示が望まれるページやその他の小型受信機にとって、表示装置のサイズが特に障害になっていた。一般的に、かかる表示装置は 1 行の短いテキストまたは数行に制限されており、今でも表示装置のサイズによって受信機のサイズが決定される。本発明の実施例 (例えば、図 6~図 9 の実施例) を利用すれば、数行から 1 ページ全体にわたる文書を表示

可能な表示装置を組み込むことができ、しかも、受信機またはその他の携帯用電子機器のサイズも大幅に縮小することができる。更に、虚像表示を用いているので、表示は明瞭で読みやすく、その動作に必要な電力も非常に少なくて済む。実際、この表示装置は、電子機器に通常用いられている高視型表示装置のどれよりも、使用電力が大幅に少なく、結果として、大幅に小型化して製造することができる。

【0049】以上のように、半導体チップ上に非常に小さい空間光変調器アレイを組み込んだ微小虚像表示装置を有する、飛躍的に改善された携帯用電子装置が開示された。虚像表示装置が用いられるので、この表示装置は非常に小さく構成でき、必要な電力も大幅に少なくて済む。更に、虚像表示装置のサイズが非常に小さく消費電力も少ないので、携帯用電子機器のサイズや必要な電力に殆ど影響を与えることなく、かかる携帯用電子機器に組み込むことができる。微小虚像表示装置は、所定値の拡大と共に、十分な瞳距離およびレンズ作用距離を与え、快適で視認可能な虚像を形成する。また、可動部品即ち電力を消費するモータ等を用いることなく、完全な虚像が生成される。更に、微小虚像表示装置の一部分として設けられる電子部品によって、例えば、英数字および/またはグラフィックのような、様々な虚像を発生することができる。この微小虚像は大きな虚像に拡大され、オペレータは容易に知覚することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】反射型液晶空間光変調器積層体を示す簡略拡大断面図。

【図 2】反射型液晶空間光変調器積層体の動作を示す半簡略斜視図。

【図 3】本発明を具体化した、反射型液晶空間光変調器積層体を含む、一体化光電パッケージの断面図。

【図 4】図 3 に示す一体化光電パッケージを利用した二重画面表示装置全体を、その可動部分が第 1 位置にある状態を示す簡略構成図。

【図 5】図 4 に示す一体化光電パッケージを利用した二重画面表示装置全体を、その可動部分が第 2 位置にある状態を示す簡略構成図。

【図 6】図 3 に示す一体化光電パッケージを利用した画像表示装置を示す正面図。

【図 7】図 3 に示す一体化光電パッケージを利用した画像表示装置を示す側面図。

【図 8】図 3 に示す一体化光電パッケージを利用した画像表示装置を示す上面図。

【図 9】図 8 の装置を 4 倍に拡大した側面図。

【符号の説明】

10 反射型液晶空間光変調器 (LC SLM) 積層体

11 基板

12 端子パッド

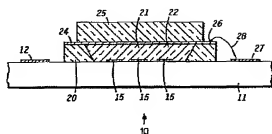
15 反射金属パッド

- 17  
20 ガラス・スペーサ  
22 液晶物質  
24 導電性物質層  
25 ガラス・ウィンドウ  
26 ボンド・パッド  
30 光源  
31, 32, 35 板  
40 一体化光電パッケージ  
45 偏光板  
46 光源  
47 ディフューザ  
48, 49 ミラー  
60 取り付け支持部  
61 電気部分  
62 光学部分  
64 リード  
65 フィードスルー・ビア  
67 支持構造  
70 二重画像表示装置  
72 第1画像表示装置

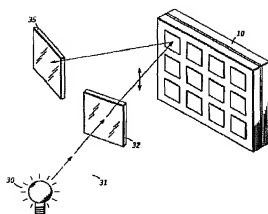
- 74 第2画像表示装置  
75 駆動回路  
76 光導波路  
77 レンズ  
78, 79 光学素子  
84 反射型光学素子  
85 画面  
150 微小虚像表示装置  
155 一体化光電パッケージ  
10 158 駆動部基板  
167 第1光学レンズ  
170 光学プリズム  
172 屈折面  
175 光学レンズ  
176 屈折入力面  
177 屈折出力面  
180 光学レンズ  
181 入力屈折面  
182 出力屈折面

20

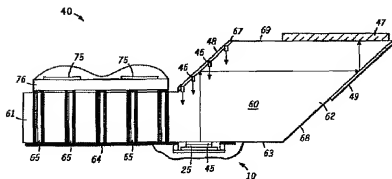
【図1】



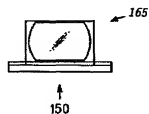
【図2】



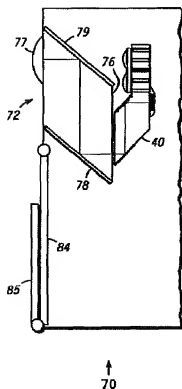
【図3】



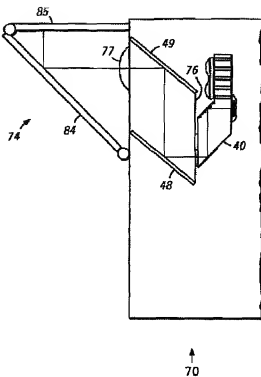
【図6】



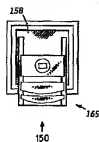
【図 4】



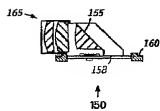
【図 5】



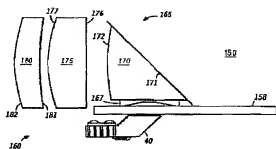
【図 8】



【図 7】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 カレン・イー・ジャチモウィクツ  
アメリカ合衆国アリゾナ州ラビーン、ボックス647、アール・アール2